

Aus dem Strahleninstitut (Leiter: Priv.-Doz. Dr. J. Weishaar)
der Universitäts-Frauenklinik Erlangen (Direktor: Prof. Dr. R. Dyroff)

Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Feldgröße und prozentualen Dosisverteilung bei der perkutanen Röntgenzusatzbestrahlung des Kollumkarzinoms

(Röntgenaufnahmen und Dosismessungen am Phantom)

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

1960

Vorgelegt von
Gertrud Brückner
aus Glogau / Niederschlesien



Dekan: Prof. Dr. E. Schreck

Referent: Priv.-Doz. Dr. J. Weishaar

Korreferent: Prof. Dr. R. Dyroff

Tag der mündlichen Prüfung: 16. 12. 1960



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548815_0118

Sonderdruck aus
STRAHLENTHERAPIE

Band 119, Heft 2 (1962)

VERLAG URBAN & SCHWARZENBERG / MÜNCHEN UND BERLIN

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der photomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten

Aus dem Strahleninstitut (Leiter: Privatdozent Dr. J. Weishaar) der Universitäts-Frauenklinik Erlangen (ehemaliger Direktor: Prof. Dr. R. Dyroff)

Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Feldgröße und prozentualen Dosisverteilung bei der perkutanen Röntgenzusatzbestrahlung des Kollumkarzinoms

(Röntgenaufnahmen und Dosismessungen am Phantom)

Von

Julius Weishaar und Gertrud Brückner

Mit 13 Abbildungen

Die Strahlentherapie wird von vielen führenden Kliniken, wie Stockholm, München, Erlangen u. a., als Methode der Wahl bei der Behandlung des Kollumkarzinoms (CC) betrachtet (*Kottmeier, Ries, Dyroff*). Hierbei bildet im allgemeinen die Radium(Ra)-Anwendung das Kernstück der Therapie. Jedoch lassen sich die Parametrien und Lymphwege wegen der erforderlichen Rücksichtnahme auf die Toleranzdosis von Blase, Darm und Ureter (*Dyroff* u. a.) durch die Radiumapplikationen allein nicht ausreichend hoch belasten. Deshalb soll zusätzlich zur Radiumbehandlung stets eine Röntgen(Rö)-Behandlung durchgeführt werden; denn schon im Stadium I liegt in $17,2\% \pm 1,5$ und im Stadium II in $32,9\% \pm 1,7$ (Sammelstatistik von *Navratil*) ein karzinomatöser Befall der regionären Lymphdrüsen vor. Nach *Kepp* werden die sakralen und iliakalen Lymphdrüsen am frühesten betroffen. *Oeser* berichtet, daß bei Operationen im Stadium I 15 bis 25%, im Stadium II 30 bis 40% karzinomatös infiltrierte Lymphdrüsen gefunden wurden, die klinisch nicht diagnostiziert worden waren. Diese Feststellungen dokumentieren die Wichtigkeit der zusätzlichen Röntgenbestrahlung zur Radiumanwendung auch im Frühstadium des CC. Dieser Erkenntnis wird auch in den meisten Kliniken Rechnung getragen. Jedoch werden vielfach unnötigerweise Körperabschnitte bestrahlt, in denen keine Karzinomzellen vorhanden sind.

Selbst im Stadium III reicht die Ausdehnung des CC nach lateral zu nur bis zur Beckenwand. Diese liegt nun aber bei einem normalen Becken im Durchschnitt lediglich 6,5 cm von der Beckenmitte entfernt. Von Beckenmessungen her, die wir zur Aufstellung des Bestrahlungsplanes bei der Bewegungsbestrahlung durchführen, wissen wir, daß in etwa 27% der Fälle der quere Durchmesser des Beckens in Höhe der Spinae ischiadicae 13 cm beträgt, in 69% weniger und nur in 4% mehr. Die Lymphbahnen verlaufen von der Beckenwand aus gesehen nach medial und kranial. Also verringert sich kranial der Parametrien der Abstand der Lymphbahnen und -knoten von der Körpermedianen.

In Höhe des Collum uteri muß beiderseits der Mittellinie ein gewisser Raum bei der zusätzlichen Röntgenbestrahlung ausgespart werden, da ja das Zentrum des Tumors und im Frühstadium sogar der gesamte Primärtumor voll durch Radium ausgelastet sind.

Hieraus geht hervor, daß die Feldgrößen und der zu bestrahlende Raum relativ schmal sein können, damit einerseits das mit Radium ausgelastete Zentrum nicht zusätzlich röntgenbestrahlt wird und andererseits das gesunde Gewebe lateral der Beckenwand nicht unnötig eine Strahlendosis erhält.

Man hat auch seit Einführung der Bewegungsbestrahlung auf die Beschränkung der Herdraumdosis besonders Rücksicht genommen (*Becker, Dibbelt, Maurer, Spechter* u. a.).

Ebenso wurde bei Anwendung von Stehfeldmethoden (*Wintz* z. B. hat schon frühzeitig eine Art Kleinraumbestrahlung durchgeführt) im letzten Jahrzehnt erneut auf die Wichtigkeit der Kleinraumbestrahlung hingewiesen (u. a. *du Mesnil* u. Mitarb. bei der Marburger Methode, *Baerwolf* u. *Buchhorn* sowie *Surmont* im Zusammenhang mit der Frage der Möglichkeiten zur Vermeidung von radiogenen Schenkelhalsfrakturen).

Jedoch wird noch vielerorts die Wichtigkeit der Kleinraumbestrahlung nicht hinreichend gewürdigt.

In Stockholm (*Kottmeier*), in Rochester (*Fricke* und *Decker*), in Göttingen (*Kepp*) — um nur einige führende Kliniken zu nennen — werden 10×15 cm große Parametrienfelder angesetzt, wobei zwischen den Feldern normalerweise noch ein Zwischenraum von etwa 4 cm verbleibt. An der Körperoberfläche liegt dann der laterale Feldrand schon 12 cm lateral der Medianen. In Höhe der Parametrien reicht der primäre Strahlenkegel unter Berücksichtigung der Divergenz der Strahlen bei einer Herdtiefe (HT) von 9 cm und einem Fokus-Haut-Abstand (FHA) von 40 cm etwa 7 cm über die BW hinaus. Schon dieser kurze Hinweis zeigt deutlich, daß große Körpergebiete unnötigerweise bestrahlt werden. Um einigermaßen klar die Verhältnisse bei der zusätzlichen perkutanen Stehfeld-Röntgenbestrahlung demonstrieren zu können, führten wir unter Anwendung verschiedener Feldgrößen und Bestrahlungsmethoden Untersuchungen (Röntgenaufnahmen und Dosismessungen) am Phantom durch.

Eigene Untersuchungen

Beschreibung des Phantoms

Als Phantom diente ein aus früheren Jahren vorhandenes, im Vakuum paraffiniertes knöchernes weibliches Becken mit einer Conjugata vera von 11 cm und einem queren Durchmesser in Höhe der Spinae ischiadicae von 13 cm. Wie schon ausgeführt, entsprechen diese Maße den normalen Maßen des weiblichen Beckens. Dieses Becken war in eine Phantommasse von 100 Gewichtsteilen Paraffin und 21 Gewichtsteilen Magnesia usta eingebettet worden. Die Formgebung des Phantoms erfolgte nach einem Gipsabdruck von einer erwachsenen weiblichen Person. Durch dieses Becken legen wir einen Sagittalschnitt in der Medianen und einen Transversalschnitt durch den halben sagittalen Durchmesser, gemessen in Symphysenhöhe.

In die von früheren Versuchen im Phantom noch vorhandenen Meßkanäle wurden Plexiglasstäbe gesteckt. Da am Phantom keine Kompressionen vorgenommen werden konnten, wurden entsprechende Einkerbungen geschaffen, die wiederum mit Reissäckchen beschickt wurden. Hierdurch wurde ein gleichmäßiges Anliegen des Tubus am Phantom erreicht, um so den Gegebenheiten bei der Bestrahlung an Patientinnen zu entsprechen, bei denen der Tubus fest auf die Körperoberfläche aufgedrückt wird. Für jede neue Bestrahlungsmethode wurde die Phantomoberfläche neu gestaltet, um

gewünschte Herdtiefen zu erhalten und ähnliche Bedingungen wie bei Bestrahlungen an Patientinnen zu schaffen.

Röntgenaufnahmen mit dem Therapiegerät

Zur Feststellung der Feldgröße in Beckenmitte (Transversale Schnittebene = TE) wurden unter Verwendung von phototechnischen Filmen Aufnahmen am Therapiegerät unter genauer Beachtung der jeweiligen Einstelltechnik durchgeführt. Die Belichtungszeit betrug bei den Feldgrößen 15×10 cm und 15×8 cm bei einem FHA von 50 cm 250 sec, bei den Feldgrößen 8×10 cm und 8×6 cm bei einem FHA von 30 und 40 cm 160 sec. Die übrigen Daten (120 kV, 5 mA, 0,5 mm Cu-Filter) blieben unverändert. Zunächst ermittelten wir die Feldgröße in der TE bei Anwendung von 2 abdominalen und 2 dorsalen Feldern je Parametrium.

Diese Bestrahlungsmethode war an unserer Klinik mit gutem Erfolg, wie die Heilungsziffern 1948 bis 1952 ergaben (Weishaar), angewendet worden. Man hatte je 8×10 cm große Einfallsfelder benützt, wobei der Tubus mit seinem größten Durchmesser quer zur Längsachse der Patientin stand (Abb. 1, Skizze a). Wintz hatte anfangs 8×6 oder höchstens 8×8 cm große Felder empfohlen und angewandt. Jedoch ging man später an der Klinik zu größeren (bis zu 15×10 cm) Feldern über. Man war von der ursprünglichen Wintzschen Forderung nach Kleinraumbestrahlung, wie dieser sie unter Anwendung von schmalen Bestrahlungsfeldern ausführte, zum Teil deutlich abgewichen.

Im folgenden sollen zunächst die Ergebnisse unserer Untersuchungen im Hinblick auf die Feldgrößen bei Bestrahlung der Parametrien nach Art der Wintzschen Methode dargelegt werden.

Die mit dem Therapiegerät am Phantom unter Verwendung von phototechnischen Filmen erzielten Röntgenaufnahmen eignen sich nicht zur Demonstration. Sie wurden natürlich ohne Streustrahlenblende vorgenommen.

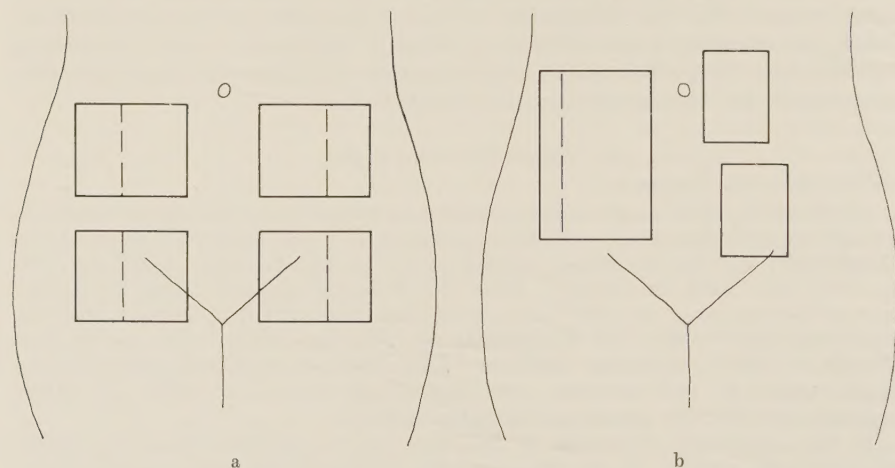


Abb. 1. Schematische Skizzen a und b zur Veranschaulichung der Felder bei den verschiedenen Methoden der Parametrienbestrahlung (s. Text).

a) Wintzsche Methode, 8×10 cm und 8×6 cm große Felder, laterale Begrenzung des 8×6 cm großen Feldes gestrichelt.

b) Rechts 15×10 cm und 15×8 cm großes Feld, links 2 Felder je 8×6 cm groß, gegeneinander versetzt.

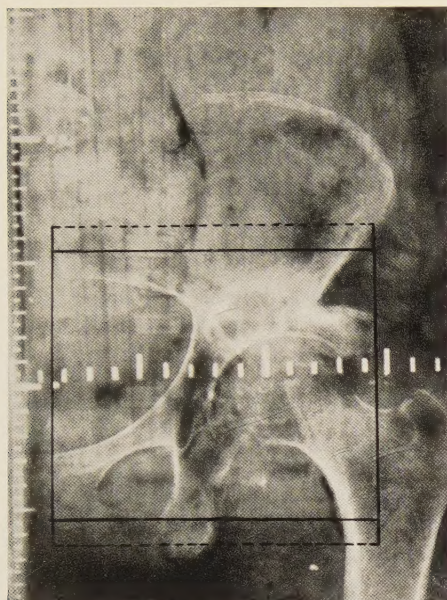


Abb. 2. Feldgröße 8×10 cm, 30 cm FHA.

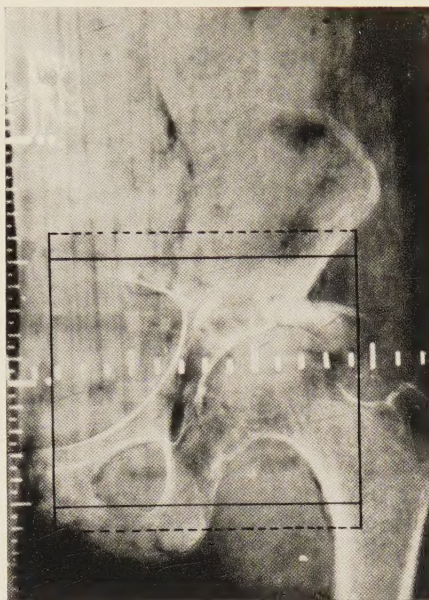


Abb. 3. Feldgröße 8×10 cm, 40 cm FHA.

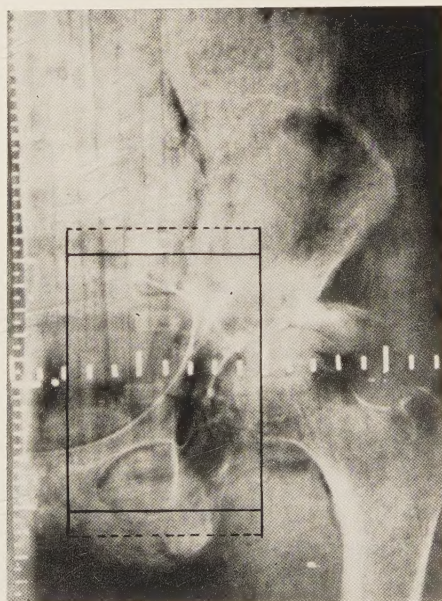


Abb. 4. Feldgröße 8×6 cm, 40 cm FHA.

Abb. 2 bis 4. Schematische Aufzeichnung der Feldgrößen in der TE bei Einstrahlung von je einem kranialen und kaudalen Feld. Maßstäbe mit 1-cm- und $\frac{1}{2}$ -cm-Markierung in der TE (s. Text).

Wir haben deshalb Röntgenaufnahmen von unserem Phantom am Diagnostikgerät durchgeführt, wobei wir in die TE Maßstäbe legten. Auf diese Weise war es dann möglich, etwa maßstabgerecht in schematischer Form die in der TE erhaltenen Feldgrößen mit ihren Beziehungen zur Umgebung (Körpermitte, Beckenwand, Schenkelhals, Wirbelsäule) einzuzeichnen (s. Abb. 2 bis 4).

1. Zunächst fertigten wir Röntgenaufnahmen am Phantom in der TE bei Anwendung eines 8×10 cm großen Feldes und einem FHA von 30 cm an (Abb. 2).

Es wurden 2 abdominale Felder angesetzt, zwischen denen ein Zwischenraum von 3 cm gelassen wurde (s. Abb. 1 Skizze a). Der Zentralstrahl wurde auf die Parametrien (2,5 cm oberhalb der Symphyse) gerichtet (Kippung der Röhre in der Längsachse des Phantoms um 30°). In seitlicher Richtung wurde die Röhre nicht gekippt.

Der Zentralstrahl lag bei dieser Einstellung und der vorgegebenen Beckengröße (Abstand Mediane — Beckenwand 6,5 cm) 1,5 cm lateral der Beckenwand. Die TE war in Höhe der Parametrien 9 cm von der Mitte des unteren Tubusrandes entfernt. Bei Belichtung des Filmes von einem Feld aus wies die stark geschwärzte Filmfläche in der TE eine Ausdehnung von 12×13 cm auf. Alle Angaben in bezug auf die Feldgröße in der TE dürfen nicht als Absolut-, sondern nur als Annäherungswerte betrachtet werden. Durch die schräge Einstrahlrichtung waren die Feldlängen kaudal und kranial der Parametrien (= Feldmitte) verschieden lang. Bei kaudaler Einstrahlung betrug die kaudale „Hälfte“ der Feldlänge 5,5 cm, die kraniale rund 6,5 cm. Wurde der Film von kranial her belichtet, war das Verhältnis der beiden „Hälften“ umgekehrt. Bei Bestrahlung von beiden Feldern ergab sich dann eine Gesamtfeldlänge von 13 cm. Hierbei wurde das Feld in einer Länge von 11 cm (in der Abb. 2 ganz ausgezeichnet) von jedem Strahlenkegel voll getroffen, während kranial und kaudal davon jeweils ein Feld von 1 cm Länge (in der Abb. 2 gestrichelte Linien) nur einmal voll ausgeleuchtet wurde. Die Feldbreite in der Querachse des Phantoms (Parametrienhöhe etwa der Verbindungslinie der Spinae ischiadicae entsprechend) änderte sich natürlich nichts, da ja die Röhre nicht seitlich gekippt wurde, so daß die Strahleneinfallrichtung in dieser Höhe jeweils gleich blieb. Nach medial hin hatte das Feld in der TE einen Abstand von 1,5 cm, lateral überragte es die Beckenwand (BW) um 8 cm. Bei diesen Angaben ist die geringe Zu- bzw. Abnahme der Feldbreite von der Feldmitte aus nach kranial und kaudal nicht berücksichtigt. Sie erklärt sich durch die Kippung der Röhre und den verschiedenen Abstand des Tubus von der Filmebene.

Bei Einstrahlung von 2 Feldern glichen sich die Differenzen in der Feldbreite kranial und kaudal fast aus und fielen daher nicht ins Gewicht.

In den Abbildungen 3 und 4 sind schematisch die Verhältnisse bei Anwendung eines 8×10 cm und 8×6 cm großen Feldes mit je 40 cm FHA bei gleicher Bestrahlungsmethode, wie im vorhergehenden Abschnitt beschrieben, angegeben.

Zur Veranschaulichung der Feldgröße in der TE bei Bestrahlung mit einem 15×10 cm großen Feld fertigten wir ebenfalls Röntgenaufnahmen an, da, wie schon erwähnt, an vielen Kliniken diese Feldgröße benutzt wird. Dann verschmälerten wir das Einfallsfeld auf 8 cm.

In den Abbildungen 5 und 6 sind schematisch die Resultate dieser Untersuchungen festgehalten (zur Veranschaulichung der Felderlage an der Oberfläche s. Skizze b der Abb. 1).

Wenn eine Patientin, bei der der Primärtumor hoch mit Radium belastet wurde, zusätzlich eine Röntgenbestrahlung der Parametrien und Lymphbahnen von einem 15×10 oder 15×8 cm großen Feld aus erhält, dessen Längsachse parallel zu der Patientin verläuft, dann liegen die oberen Anteile der Felder zu weit auseinander; mit Rücksicht auf die hohen Radiumdosen müssen nämlich die Felder in Höhe der Parametrien entsprechend weit (an der Haut 4 bis 6 cm) auseinander liegen, sonst erhält man im Gebiet des Primärtumors und der Gegend der Ureteren distal unliebsame Dosis Spitzen. Im kranial davon gelegenen Lymphgebiet, das sich zudem noch nach medial hin erstreckt, ist der große Abstand der Felder unerwünscht.

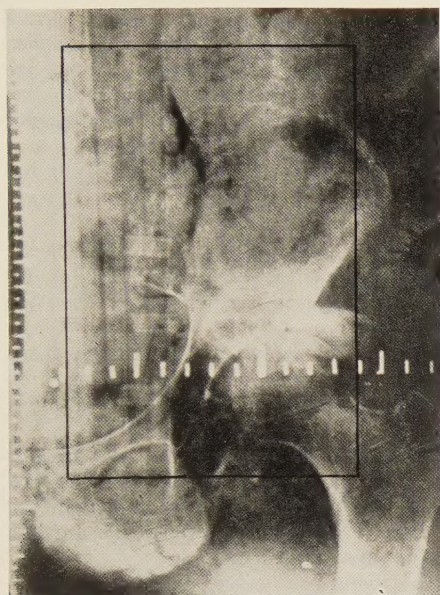


Abb. 5. Feldgröße 10×15 cm, 50 cm FHA.

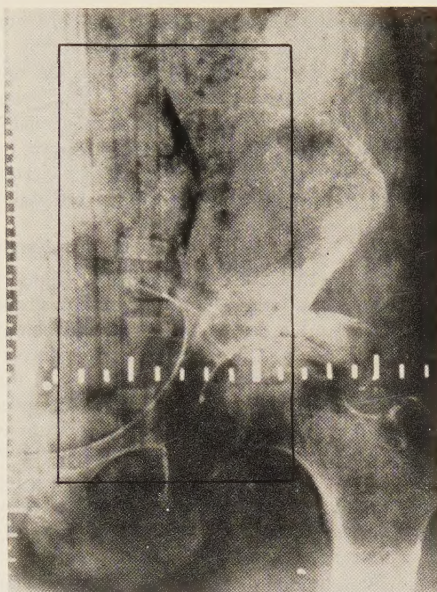


Abb. 6. Feldgröße 15×8 cm, 50 cm FHA.

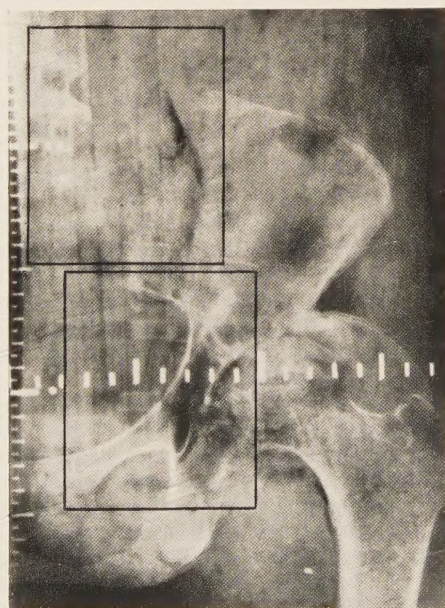


Abb. 7. Feldgrößen je 8×6 cm, 40 cm FHA.

Abb. 5 bis 7. Schematische Aufzeichnungen der verschiedenen Feldgrößen in TE (s. Text).

Wir haben deshalb je Seite ein Feld von 8×6 cm Größe in Höhe der Parametrien und ein gleich großes Feld kranial davon angesetzt. Die mediale Grenze des kaudalen Feldes war an der Oberfläche 3 cm von der Medianen entfernt, die untere Feldgrenze lag 1,5 cm kaudal des oberen Symphysenrandes. Die mediale Grenze des kranialen Feldes war 1,5 cm von der Medianen entfernt. Der Abstand der Felder untereinander betrug an der Oberfläche 2 cm (s. Skizze b der Abb. 1).

Die Lage und Größe der primären Strahlenkegel in der TE bei 9 cm Herdtiefe und senkrechtem Strahleneinfall zeigt Abbildung 7.

Dosismessungen

Nach diesen Untersuchungen, die einen optischen Eindruck von der Feldgröße in der TE bei Anwendung verschiedener Feldgrößen vermitteln sollten, wurden an besonders interessierenden Stellen die Röntgendosen gemessen.

Da es uns darauf ankam, die Dosisverteilung bei Verwendung der verschiedenen Feldgrößen kennenzulernen, erschien es uns von Wichtigkeit, mit vielen Kammern an den verschiedensten Meßstellen gleichzeitig zu messen. Diese Möglichkeit war durch Benutzung von Membrankondensatorkammern gegeben.

Die Aufladung der Kammern erfolgte mittels eines Kondimeters, an dem eine bestimmte Ladespannung eingestellt werden kann. Ist die zu messende Dosis verhältnismäßig groß, wie in unserem Fall, wählt man die höchste Ladespannung. Während der Versuchsreihen wurden die Kammern immer wieder auf ihre Meßgenauigkeit überprüft und bei evtl. Schwankungen neue Eichkurven aufgestellt.

Es waren einerseits für die Dosismessungen umfangreiche und zeitraubende Vorbereitungen erforderlich. Auch die Messung selbst ist mit Membrankondensatorkammern wesentlich umständlicher als mit direkt anzeigenden Dosimetern. Andererseits liegt der große Vorteil der Messung mit Membrankondensatorkammern darin, daß man beim Vorhandensein vieler Kammern mit einer einzigen Feldeinstellung und Bestrahlung an zahlreichen Stellen gleichzeitig messen kann, wodurch man ein klares Bild über die Dosisverteilung erhält.

Uns standen 17 Membrankondensatorkammern zur Verfügung. Diese Kammern verteilten wir in der TE, an der Vorderfläche des Kreuzbeins medial und lateral sowie bei entsprechender Feldgröße in Höhe der unteren LWS paravertebral, also an Stellen, denen bei der Bestrahlung der Patientin unser besonderes Augenmerk gilt (Parametrien, BW, Lymphwege, Schenkelhals).

Meßergebnisse

1. Meßergebnisse (Tab. 1) bei Anwendung der *Feldgrößen* 8×10 cm mit 30 und 40 cm FHA und 8×6 cm mit 40 cm FHA. Parametrienbestrahlung über 2 abdominale und 2 dorsale Felder nach der Wintzschens Methode. Die durchschnittlichen Herdtiefen betrugen beim dorsalen kranialen Feld 11 bis 11,5 cm, bei dem kaudalen dorsalen und ventralen sowie ventralen kranialen Feld 8 bis 8,5 cm; der Tubus war jeweils um etwa 30° gekippt. Folgende Bestrahlungsbedingungen lagen vor: 200 kV, 20 mA, 0,5 mm Cu-Filter, 1,1 mm Cu-Halbwertschicht bei einem Röntgenwert von 62 r/min. Die Oberflächendosis pro Feld betrug 200 r, so daß eine Gesamtdosis von 800 r an der Oberfläche erreicht wurde.

Es wurde an 20 Stellen mit Membrankondensatorkammern gemessen. Jede Meßstelle erhielt eine Nummer (Abb. 8 u. 9). Die Stellen Nr. 1 bis 15 lagen in der TE (Nr. 1 an der BW), Nr. 15 bis 20 an der Vorderfläche des Kreuzbeins (15 bis 17 lateral, 18 bis 20 medial). Die Meßergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Die prozentualen Schwankungsbreiten der Tiefendosen (Rubrik a) finden sich in Tabelle 1 unter „b“. An der BW, etwa in „Herdmitte“, sind die Schwankungsbreiten bei den einzelnen Feldgrößen relativ gering ($\pm 2,0$ bis $\pm 5,7\%$). An den Meßstellen, die an der Grenze oder außerhalb des primären Strahlenkegels liegen, nehmen sie größere Ausmaße an, da hier schon kleinste Änderungen der Einstelltechnik große Schwankungen der Dosishöhe bedingen können.

Tabelle 1.

Nr. der Meß- stellen	8 × 10 cm 30 cm FHA				Feldgrößen 8 × 10 cm 40 cm FHA				8 × 6 cm 40 cm FHA			
	a* r	b* o/o	c* o/o	d* o/o	a r	b o/o	c o/o	d o/o	a r	b o/o	c o/o	d o/o
1	245	± 2,0	100	123	258 (245)	± 5,7	100	129	220	± 3,3	100	110
2	—	—	—	—	—	—	95	123	(210)	—	95	105
3	132	± 20,9	54	66	123	± 18,5	48	62	116	± 15,0	53	58
4	116	± 12,0	47	58	111	± 7,2	43	56	36	± 14,0	16	18
5	—	—	—	—	103	± 13,5	40	52	112	± 11,8	51	56
6	—	—	—	—	200	± 8,8	78	100	197	± 3,2	90	99
7	—	—	—	—	124	± 5,2	48	62	35	± 10,0	16	18
8	—	—	—	—	143	± 28,4	56	72	121	± 5,5	55	61
9	—	—	—	—	243	± 5,1	94	122	237	± 5,4	107	119
10	—	—	—	—	231	± 7,1	90	116	71	± 15,5	32	36
11	125	± 21,9	51	63	118	± 14,2	46	59	151	± 7,7	69	76
12	—	—	—	—	66	± 7,4	26	33	66	± 10,3	30	33
13	42	± 6,0	17	21	37	± 6,8	14	19	33	± 7,6	15	17
14	—	—	—	—	49	± 14,2	19	25	43	± 6,5	20	22
15	138	± 8,8	56	69	137	± 13,6	53	69	142	± 2,7	65	71
16	214	± 10,8	82	107	—	± 7,5	86	112	207	± 3,1	94	104
17	297	± 5,2	121	149	324	± 5,4	125	162	300	± 8,3	136	150
18	60	± 7,5	24	30	54	± 7,1	21	27	43	± 14,2	20	22
19	64	± 10,2	26	32	59	± 8,5	23	30	48	± 16,7	22	24
20	70	± 12,6	29	35	74	± 14,0	29	37	57	± 3,7	26	29

* a = gemessene mittlere Herddosen in r; b = Schwankungsbreite in Prozent von a; c = prozentuale Dosisverteilung, bezogen auf die Dosis an der Beckenwand (Meßstelle 1) = 100%; d = durchschnittliche relative Tiefendosis in Prozent, bezogen auf die OD je Feld (=100%) bei 4 gleichmäßig belasteten Hautfeldern.

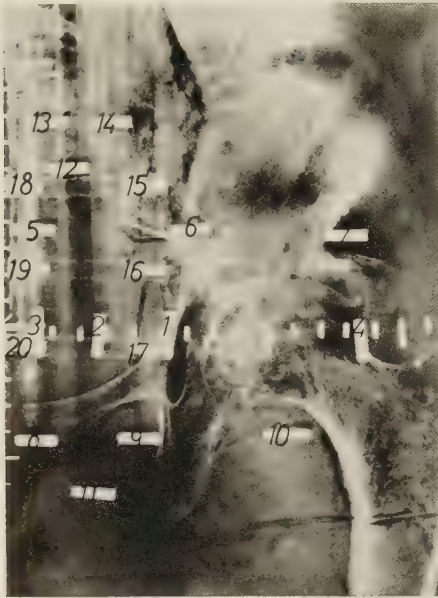


Abb. 8. a.p.-Aufnahme.

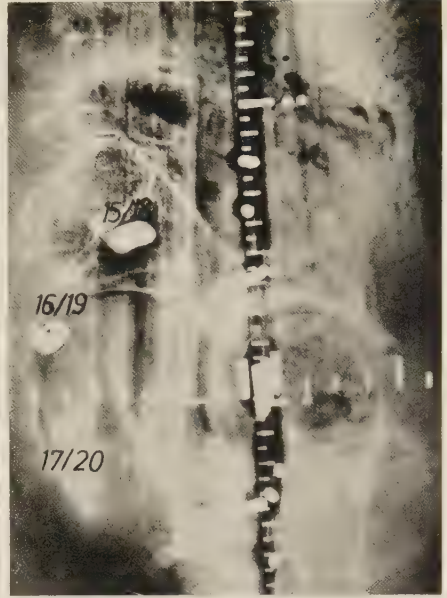


Abb. 9. Seitliche Aufnahme.

Abb. 8 und 9 zu Tabelle 1. Lage der Meßkammern (s. Text).

Die bei unserem geschlossenen Tubus gewonnenen Meßwerte lagen durchschnittlich etwas höher als die Werte nach den Tabellen von *Grebe* und *Wiebe* und stimmten mit den englischen Werten für Bestrahlung mit geschlossenem Tubus weitgehend überein (Central Axis Depth Dosis Data, Suppl. 5 des Brit. J. Radiol.). Ebenso verhielt es sich bei den weiteren Meßreihen.

Uns kam es aber in erster Linie weniger auf die absoluten Herddosen als auf die prozentuale Dosisverteilung an. Daher bezogen wir die gemessenen mittleren Herddosen der einzelnen Meßstellen (s. Tab. 1 unter „a“) auf die Dosis für die als Zentrum gewählte BW = 100% (s. Tab. 1 unter „c“).

Bei Anwendung eines 8×10-cm-Tubus mit 30 cm FHA wurden nicht alle Meßstellen ausgemessen, da dieser FHA in der Röntgen-Tiefentherapie heute wohl kaum mehr angewandt wird.

Die Gegenüberstellung der Meßergebnisse bei Bestrahlung mit den Tubusgrößen 8×10 cm/40 cm FHA und 8×6 cm/40 cm FHA zeigt deutlich die ungünstige Dosisverteilung, die sich bei Anwendung des breiteren Feldes (10 cm) im Gegensatz zum schmälere (6 cm) ergibt.

Bei der Darstellung der Feldgrößen in der TE führten wir schon an, daß der Zentralstrahl beim 8×10-cm-Feld bei unserer Versuchsanordnung und bei normalen Beckenmaßen 1,5 lateral der BW liegt. Somit befindet sich der größte Teil des Feldes außerhalb des beim CC zu bestrahlenden Gebietes. Beim 8×6-cm-Feld dagegen verläuft der Zentralstrahl 0,5 cm medial der BW, also innerhalb des beim CC zu bestrahlenden Raumes.

Diesen Feststellungen entspricht auch die günstige prozentuale Dosisverteilung in der TE beim schmälere (6 cm) Bestrahlungsfeld gegenüber dem breiteren (10 cm). Die Bereiche des Lymphabflußgebietes erhalten bei beiden Feldgrößen prozentual praktisch gleich hohe Dosen, während das Gebiet lateral der BW, vor allem der Oberschenkelkopf und der Schenkelhals, beim 8×6-cm-Tubus weitgehend geschont wird. Hier nimmt die Dosis im Vergleich zum 8×10-cm-Feld etwa um zwei Drittel ab, und

zwar an Meßstelle Nr. 4 von 43% auf 16%, an Nr. 7 von 48% auf 16%, an Nr. 10 von 90% auf 32%. Diese Stellen liegen beim 8×6 cm großen Feld nicht mehr in der Nähe oder direkt im Bereich des primären Strahlenbündels im Gegensatz zum 8×10 cm großen Feld, wo sie noch vollständig im primären Strahlenkegel liegen. Es werden also beim 8×10 cm großen Bestrahlungsfeld unnötig gesunde Skelettabschnitte (Oberschenkelkopf und Schenkelhals) mitbestrahlt, ohne günstigere Dosisverteilungen im Bereich des Lymphabflußgebietes zu erzielen. Selbst beim 8×6 cm-Feld gelangen (bei Meßstelle 10) noch 32% der BW-Dosis an den Schenkelhals. Es ist jedoch nicht ratsam, das Feld nach medial zu verschieben, wenn das Zentrum mit einer Radiumdosis voll ausgelastet wird. Bei einem Abstand von der Medianen zur medialen Feldgrenze von 3 cm an der Hautoberfläche gelangt an die Meßstelle 3 (1,5 cm in der TE von der Medianen entfernt) immerhin noch eine Dosis von 50% der BW-Dosis. An den kranialen medialen Meßstellen in der TE (12, 13 u. 14) liegt eine Dosis von 30% bis 15% der BW-Dosis vor. Die prozentuale Dosis ist bei den beiden Tubusgrößen kaum different. Die prozentuale Dosisverteilung im lateralen Kreuzbeinbereich ist bei dem 8×6 cm-Feld günstiger (65% bis 136% der Dosis an der BW) als bei dem 8×10 cm Feld (53% bis 125%). Die kranial gelegene Meßstelle Nr. 15 in Höhe von Sakralwirbel (S) $^{1/2}$ bekommt nur noch eine Dosis von 53% bzw. 65% der BW-Dosis ab, die mittlere (Nr. 16) in Höhe von S $^{3/4}$ 86% bzw. 94% und die kaudale (Nr. 17) am Übergang vom Kreuz- zum Steißbein 125% bzw. 136%. Die Dosis, die an die Meßstellen im medialen Kreuzbeingebiet gelangt, beträgt nur zwischen 20% und 29% der BW-Dosis, wobei die prozentuale Dosis bei beiden Feldern fast gleich ist.

2. Einzelausmessung der Felder bei der Parametrienbestrahlung nach Art der Wintzschens Methode unter Verwendung eines 8×10 cm und 8×6 cm großen Feldes mit je 40 cm FHA. Eine genaue Mitteilung der prozentualen Dosisverteilung bei dieser Meßreihe erübrigt sich, da sich keine wesentlich neuen Gesichtspunkte ergaben. Jedoch erscheint der Hinweis notwendig, daß an die Vorderfläche des Kreuzbeins vor allem bei Einstrahlung von kranial dorsal her an die Meßstellen Nr. 16 und 17 trotz Durchstrahlung von Knochengewebe beachtliche Strahlenmengen gelangten.

Hieraus zeigt sich die große Bedeutung, die dem dorsalen kranialen Feld bei der Wintzschens Methode zukommt, weshalb auf dieses Bestrahlungsfeld nicht verzichtet werden darf.

3. Meßergebnisse bei Anwendung der Feldgrößen 15×10 cm und 15×8 cm mit jeweils 50 cm FHA. Parametrienbestrahlung über je ein abdominales und ein dorsales Feld, Gesamt-OD 400 r. Die Lage der Felder ist in Skizze b der Abbildung 1 angegeben (kaudaler Feldrand an der Oberfläche $2\frac{1}{2}$ cm kaudal der Parametrien).

Es wurde an 27 Stellen mit Membrankondensatorkammern gemessen. Die Stellen 1 bis 13, 17 und 18 lagen in der TE (1 an der BW), 19 bis 27 an der Vorderfläche des Kreuzbeins, 14 bis 16 in Höhe der Vorderfläche der unteren LWS paravertebral bzw. paramedian (Abb. 10 u. 11). Die Herdtiefe betrug beim ventralen Feld 8 cm, beim dorsalen Feld 9 cm. Der Tubus war senkrecht aufgesetzt. Bestrahlungsbedingungen wie bei 1. Die Meßergebnisse für den 15×10 cm großen Tubus mit 50 cm FHA sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Die Meßstelle 13 liegt etwa im Zentrum des Bestrahlungsfeldes und erhält bei Bestrahlung von ventral und dorsal 112% der BW-Dosis (= 100%). Unerwünscht hohe Dosiswerte ermittelten wir für die Meßstellen im Bereich des Oberschenkelkopfes und -halses (4 = 78%, 7 = 83% der BW-Dosis) und in Höhe des lateralen kranialen Darmbeinkammgebietes (17 = 93% der BW-Dosis). Diese Meßstellen sowie vor allem auch die Meßstelle 18 (109% der BW-Dosis) liegen noch vollkommen im Bereich des primären Strahlenkegels.

Wie wir es bereits beim 10 cm breiten Feld bei Bestrahlung nach der Wintzschens Methode gesehen haben, werden nach lateral zu bei dieser Feldbreite gesunde Gewebepartien unnötigerweise bestrahlt.

Wir begannen daher mit einer neuen Meßreihe unter den gleichen Bedingungen wie bei 3., deckten aber von der lateralen Feldbreite 2 cm mittels Bleiplatten ab. Unsere

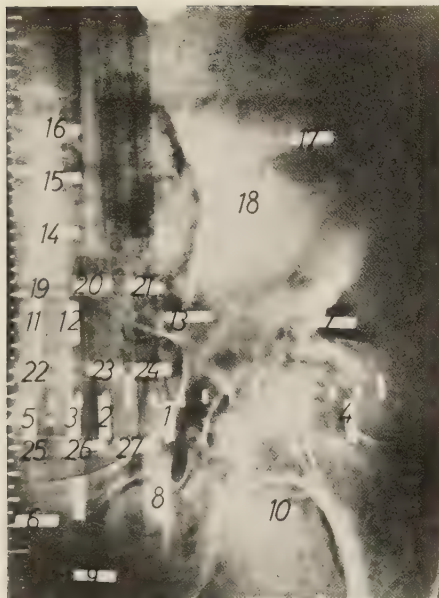


Abb. 10. a.p.-Aufnahme.

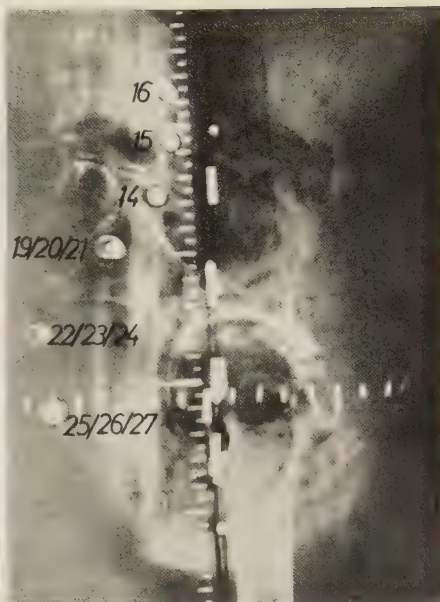


Abb. 11. Seitliche Aufnahme.

Abb. 10 u. 11. Lage der Meßkammern (s. Text).

Feldgröße an der Oberfläche betrug nun nur noch 15×8 cm. Der Zentralstrahl befand sich zwar noch immer außerhalb des Zentrums (1,5 cm lateral der BW), aber die Meßstellen 4, 7 und 17 (s. Abb. 10) lagen nicht mehr im Bereich des primären Strahlenkegels.

So gewannen wir an der BW (Meßstelle 1) und im Zentrum des Feldes in TE (Meßstelle 13) sowie im Gebiet der lumbalen und paraaortalen Lymphwege (Meßstellen 14, 15 u. 16) annähernd die gleichen Dosiswerte wie beim breiteren (10 cm) Bestrahlungsfeld. Die Skelettabschnitte lateral der BW wurden jedoch weitgehend geschont. In das Gebiet des Schenkelhalses (Meßstelle 4) gelangten nur noch 21% der BW-Dosis (beim 15×10 -cm-Bestrahlungsfeld dagegen 78%), in den Bereich des Oberschenkelkopfes (Meßstelle 7) 26% der BW-Dosis (beim 15×10 -cm-Bestrahlungsfeld 83%). Hieraus folgt eindeutig die günstigere prozentuale Dosisverteilung beim schmäleren, 15×8 cm großen Feld gegenüber dem breiteren 15×10 -cm-Bestrahlungsfeld.

Auf weitere wichtige Ergebnisse, die sowohl das 15×10 cm als auch 15×8 cm große Feld betreffen, darf noch hingewiesen werden. Obwohl die Herdtiefen (Abstand Oberfläche TE) nur 8 und 9 cm betrugen, wurden bei Einstrahlung von beiden Feldern aus an der BW nur 75% der Oberflächendosis eines Feldes und etwa im Zentrum der Felder nur 84% erreicht.

An den kranialen und mittleren Partien der Kreuzbeinvorderfläche (Meßstellen 20, 21, 23, 24, 27) wurden 72% bis etwa 109% der OD gemessen. An die medialen Abschnitte des Kreuzbeins (Meßstellen 19, 22, 25) gelangten nur zwischen 12% und 28% der OD.

Von besonderem Interesse waren die Meßstellen 14, 15 und 16 am Übergang des Kreuzbeins zur Lendenwirbelsäule (LWS) und dem unteren LWS-Bereich, wo sich die Kammermitte jeweils etwa 2,5 cm paramedian befand. Nur noch 41%, 42% und 30% der OD waren hier nachzuweisen (55%, 56% und 39% der BW-Dosis).

Für die kaudalen Feldabschnitte (in Parametrienhöhe) entspricht die Entfernung der Felder voneinander (6 cm) den bestrahlungstechnischen Erfordernissen: Das Zentrum

Tabelle 2.

Nr. der Meß- stellen	Feldgröße 15×10 cm, 50 cm FHA			
	a* r	b* ‰	c* ‰	d* ‰
1	150	± 3,6	100	75
2	134	± 4,4	89	67
3	92	± 8,3	62	46
4	117	± 5,6	78	59
5	41	± 14,4	27	21
6	60	± 26,3	40	30
7	124	± 5,1	83	62
8	123	± 5,1	82	62
9	28	± 12,1	19	14
10	104	± 10,3	69	52
11	47	± 12,5	31	24
12	101	± 6,4	67	51
13	168	± 5,0	112	84
14	82	± 20,1	55	41
15	84	± 12,4	56	42
16	59	± 22,8	39	30
17	139	± 21,1	93	70
18	164	± 3,5	109	82
19	56	± 20,9	37	28
20	143	± 8,4	95	72
21	167	± 5,1	111	84
22	30	± 16,2	20	15
23	175	± 9,7	117	88
24	218	± 5,9	145	109
25	24	± 30,4	16	12
26	66	± 8,3	44	33
27	192	± 3,1	128	96

Tabelle 3.

Nr. der Meß- stellen	Feldgröße 8×6 cm, 40 cm FHA			
	a* r	b* ‰	c* ‰	d* ‰
1	160	± 3,8	100	80
2	45	± 9,8	28	23
3	135	± 10,2	84	68
4	15	± 12,6	9	8
5	120	± 12,0	75	60
6	110	± 10,2	69	55
7	20	± 20,7	13	10
8	121	± 7,3	76	61
9	157	± 5,3	98	79
10	28	± 7,3	18	14
11	136	± 5,1	85	68
12	130	± 6,7	81	65
13	137	± 8,9	85	69
14	202	± 4,4	126	101
15	193	± 6,2	120	97

- * a = gemessene mittlere HD in r;
 b = Schwankungsbreite in ‰ von a;
 c = prozentuale Dosisverteilung, bezogen auf die Dosis an der BW (Meßstelle 1 = 100‰);
 d = durchschnittliche relative Tiefendosis in ‰, bezogen auf die OD (200 r = 100‰) je Feld.

des Tumors und im Frühstadium sogar der gesamte Primärherd sind mit Radium ausgelastet. Die Zusatzröntgenbestrahlung ergibt an der Meßstelle 5 etwas über 1 cm von der Medianen entfernt 27‰ der BW-Dosis, an der Meßstelle 3 knapp 3 cm von der Medianen entfernt 62‰ der BW-Dosis. Die Röntgendosis nimmt somit erst in einem Abstand von 2 bis 3 cm von der Mittellinie Werte an, die für unsere Gesamtdosisberechnung besonderes Gewicht erlangen.

Bei einer Auslastung des Tumorzentrums mit Radium erscheint es nicht ratsam, das zusätzliche Röntgenbestrahlungsfeld näher als 3 cm (an der Körperoberfläche) an die Körpermittellinie heranzulegen, weil sonst durch Überschneidung der Radium- und Röntgendosis unliebsame Dosispitzen entstehen können.

Obwohl wir das Bestrahlungsfeld relativ weit kranial angesetzt haben (unterer Tubusrand 2,5 cm kaudal der Interspinallinie in Höhe des oberen Symphysenrandes), erhielt das Gebiet, in dem etwa die paraaortalen Lymphdrüsen liegen (Meßstellen 14, 15, 16), z. T. nur etwas über 50‰ der BW-Dosis. Diese Stellen sollten aber mit einer höheren Dosis belastet werden. Dies könnte in gewissem Umfang durch Annäherung des Bestrahlungsfeldes an die Körpermittellinie erreicht werden. Nachdem kaudal der Feldabstand beibehalten werden sollte, wie wir sahen, müßte bei Anwendung eines

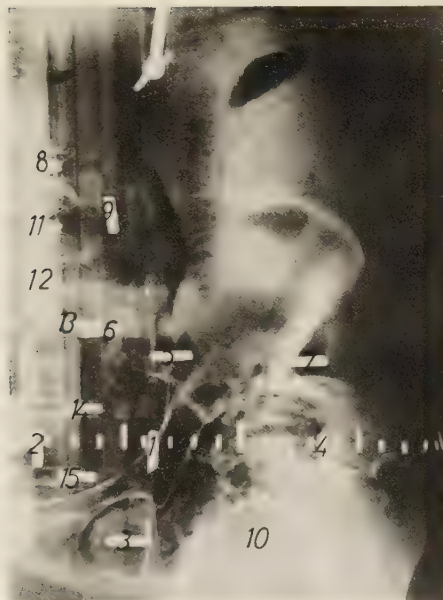


Abb. 12. a.p.-Aufnahme.



Abb. 13. Seitliche Aufnahme.

Abb. 12 u. 13. Lage der Meßkammern (s. Text).

15×8-cm-Feldes dieses schräg zur Körperlängsachse gestellt werden, wobei es dann eine von kaudal lateral nach kranial mediale Verlaufsrichtung aufweisen würde.

Wie sich dann die Dosisverteilung gestalten würde, haben wir nicht untersucht. Wir überprüften statt dessen die Dosisverteilung bei Aufteilung des Gesamtfeldes in 2 Einzelfelder, wobei gleichzeitig jedes Feld nicht mehr 8, sondern nur 6 cm breit gewählt wurde und somit nicht nur ein Zentralstrahl, sondern 2 für das gesamte zu bestrahlende Körpergebiet pro Körperseite vorhanden waren. Bei unserer Untersuchungsreihe verwandten wir bei je 2 abdominalen und 2 dorsalen Feldern jeweils einen 8×6 cm großen Tubus mit 40 cm FHA.

4. *Meßergebnisse bei Anwendung der Feldgrößen 8×6 cm* (Tab. 3). Zusatzröntgenbestrahlung über 2 abdominale und 2 dorsale Felder, die gegeneinander versetzt waren (s. Skizze b der Abb. 1), Tubus senkrecht aufgesetzt. Gesamt-OD 800 r (200 r OD/Feld). Die mittleren Herdtiefen für beide Felder betrugen 8 bis 8,5 cm. Es wurde an 15 Stellen mit Membrankondensatorkammern gemessen. Die Meßstellen 1 bis 7, 9 und 10 befanden sich in TE, die Meßstellen 8, 11 und 12 an der Vorderfläche der unteren LWS, die Meßstellen 13 bis 15 an der ventralen Fläche des Kreuzbeins (s. Abb. 12 u. 13).

Bei dieser Bestrahlungsmethode werden die Skelettabschnitte lateral der BW (Oberschenkelkopf- und -halsgebiet sowie die Darmbeinschaukel und in diesem Gebiet liegende Darmabschnitte) geschont, da der Zentralstrahl des unteren Feldes noch weitgehend innerhalb des zu bestrahlenden Gebietes liegt (0,5 cm medial der BW). An die Meßpunkte im Oberschenkelkopf- und -halsgebiet (4, 7 u. 10) gelangen maximal 18% der BW-Dosis (Meßstelle 10).

Der mediale Feldrand des kranialen Feldes war an der Oberfläche 1,5 cm von der Medianen entfernt.

Während bei Bestrahlung mit dem 15×8 bzw. 15×10 cm großen Feld (50 cm FHA) an den Meßstellen 14, 15, 16 etwa im Bereich der paraaortalen Lymphwege nur 39 bis

56% der Dosis an der BW gemessen wurden, gelangten in dieses Gebiet (Meßstellen 8, 11, 12) beim kranialen 8×6 -cm-Bestrahlungsfeld 76 bis 85% der BW-Dosis. Hierbei muß aber außerdem noch berücksichtigt werden, daß die Meßkammern bei der Bestrahlung mit 8×6 -cm-Tubus um etwa 0,5 cm weiter medial lagen als bei der Bestrahlung mit 10×15 -cm-Tubus.

Die Meßstelle Nr. 6 befand sich zwischen den beiden Feldern und zeigte im Durchschnitt 69% der BW-Dosis an. Hieraus ist ersichtlich, daß sich durch den 2 cm breiten Abstand zwischen dem kranialen und kaudalen Feld an der Phantomoberfläche bei durchschnittlichen Herdtiefen von 8 bis 9 cm eine nicht ganz befriedigende Tiefendosis ergibt, die durch stärkere Annäherung der beiden Felder aber erhöht werden kann.

Aus der vergleichenden Gegenüberstellung des 15×8 cm großen Bestrahlungsfeldes zu den zwei Feldern von 8×6 cm Größe zeigt sich deutlich, daß bei letzterer Bestrahlungsmethode die günstigere prozentuale Dosisverteilung, vor allem in bezug auf die kranialen Lymphabflußgebiete, erzielt wird, da der nur 1,5 cm breite Abstand des kranialen Feldes von der Medianen an der Oberfläche und etwa 0,6 cm in der TE den anatomischen Gegebenheiten (Verlauf der Lymphbahnen) besser entspricht: Das bei der Röntgenzusatzbestrahlung des CC zu erfassende Lymphabflußgebiet wird voll vom primären Strahlenkegel getroffen, was sich natürlich in der Dosisverteilung entsprechend auswirken muß.

Schon bei Versuchen mit Einzelfeldbestrahlungen haben wir im Zentrum der Strahlenkegel in Körpermitte höhere Tiefendosen gemessen, als nach den Tabellen von *Grebe* und *Wiebe* hätte erwartet werden können. Bei der Versuchsanordnung mit je 2 abdominalen und dorsalen 8×6 cm großen Feldern lagen die Werte im Zentrum der Strahlenkegel noch höher. Dies ist nicht verwunderlich, da ja während der gesamten Bestrahlungszeit die Kammern liegenblieben, somit also z. B. das kraniale Herdgebiet bei Bestrahlung des kaudalen auch eine kleine Dosis erhielt. Bei Dosisberechnungen ist diese Tatsache mit zu berücksichtigen.

Ergebnisse

Bei der Röntgenzusatzbestrahlung der Parametrien sind 10 cm breite Felder zu groß. Nachdem die Felder, wenn die Beckenmitte (Tumorzentrum) mit einer Radiumdosis voll ausgelastet ist, an der Körperoberfläche einen Abstand von etwa 3 cm von der Medianen haben müssen, kommt der Zentralstrahl lateral der Beckenwand zu liegen. Dadurch befinden sich vor allem der Oberschenkelkopf und das Schenkelhalsgebiet voll im primären Strahlenkegel. Durch Verschmälerung der Feldbreite auf 6 cm gestalten sich die Verhältnisse wesentlich günstiger. Wenn, wie bei der Parametrienbestrahlung nach Art der *Wintz*schen Methode, jedes Parametrium von je 2 abdominalen und 2 dorsalen 8×6 cm großen Feldern aus bestrahlt wird, wobei der Zentralstrahl jeweils auf das Parametrium gerichtet ist, dann ist der gesamte bestrahlte Raum nicht allzu groß. Jedoch verzichtet man bei dieser Methode bewußt auf eine Bestrahlung der hochgelegenen Lymphdrüsengruppen. Zeigten schon die Röntgenaufnahmen die günstigeren Verhältnisse bei Anwendung schmaler Felder gegenüber breiten, so dokumentierte insbesondere die festgestellte vorteilhaftere Dosisverteilung erst recht die Überlegenheit schmaler Felder. Bei Einstrahlung von 4 Feldern aus ist die Herddosis größer als die Oberflächendosis je Feld. Dadurch ist es also möglich, tatsächlich auch bei dicken Patientinnen eine karzinomvernichtende Dosis an den Herd — in unserem Fall ins gesamte kleine Becken — heranzubringen. Gleichzeitig kann man sich den jeweils gegebenen anatomischen und pathologischen Bedingungen anpassen. Es wird praktisch immer gelingen, an jeder Stelle des kleinen Beckens die erforderliche Dosis zu erreichen.

Die vielfach übliche Anwendung von je einem abdominalen und dorsalen 15×10 cm großen Feld kann nicht befürwortet werden. Im Gegensatz zur Einstrahlung von 4 Feldern nach der Wintzschens Methode, bei der außerhalb des kleinen Beckens gelegene Darm- und Skelettabschnitte auch bei Anwendung breiter Felder nur wenig strahlenbelastet werden, liegen bei dem 15 cm langen Feld bei senkrechtem Strahleneinfall große Teile nicht nur des Hüftgelenkes, sondern auch der Darmbeinschaukel und der dort befindlichen Darmabschnitte im primären Strahlenkegel. Auch die Dosisverteilung selbst ist äußerst ungünstig. Selbst bei relativ dünnen Patientinnen (unser Phantom war nach einer solchen gestaltet worden) bewegt sich die Oberflächendosis je Feld in höheren Bereichen als die Herddosis. Das Dosismaximum selbst liegt außerhalb des Herdes (Parametrium) etwas lateral und kranial der lateralen Beckenwand. Die Dosis an der Beckenwand beträgt etwa 10% weniger als die Dosis im Zentrum des Feldes.

Die langen Bestrahlungsfelder gewährleisten nun aber keine ausreichend hohe Dosis an den Lymphdrüsenstationen etwa im kaudalen Bereich der Lendenwirbelsäule, was man sich ja erhoffen sollte. Es wurden in diesem Gebiet bei relativ dünnen Patientinnen nur 39 bis 56%, rund gerechnet nur 50%, der Beckenwanddosis erreicht. In diesem Gebiet ist aber im Gegensatz zur Beckenwand kaum mehr mit einer nennenswerten Dosis vom Radium her zu rechnen. Infolgedessen werden die Lymphgebiete kranial außerhalb des kleinen Beckens mit keiner zur Vernichtung von Karzinomzellen ausreichenden Dosis belegt. Die Verhältnisse in diesem Gebiet können durch Schrägstellung der Felder (Verlauf von lateral-kaudal nach medial-kranial) sicherlich etwas gebessert werden.

Eine merkliche Entlastung erbringt die Verschmälerung des 15×10 -cm-Feldes auf 8 cm (also 15×8 -cm-Feldgröße) für die lateral gelegenen Skelett- und Darmgebiete (laterale Abdeckung eines 2 cm breiten Streifens beim 15×10 -cm-Tubus). Aber die prozentuale Dosisverteilung im Restfeld selbst wird für die Beckenwand und die kranialen Lymphdrüsengebiete nicht günstiger als beim 10 cm breiten Feld.

Will man mit der üblichen Röntgentiefentherapie auch den paraaortalen Lymphdrüsen eine annähernd karzinolytische Dosis verabfolgen, dann erscheint es zweckmäßig, an Stelle eines langen Feldes zwei kürzere zu verwenden. Durch Bestrahlung von zwei je 8×6 cm großen Feldern von abdominal und dorsal kann sowohl den Verhältnissen der Dosisverteilung als auch den anatomischen Bedingungen weitgehend Rechnung getragen werden. In Höhe des kleinen Beckens kann das Feld entsprechend der Höhe der Radiumdosis im Zentrum nach lateral zu gelegt werden, während kranial das Feld an die Mediane heran-gerückt werden kann. Nachdem kranial die Lymphdrüsen mehr medial verlaufen, als es im kaudalen Gebiet der Fall ist, läßt sich durch die Einstrahlung von 2 Feldern eine, wie wir festgestellt haben, relativ günstige Dosisverteilung erzielen. Es ist durch die „Zweiteilung“ des 15×8 cm oder 15×10 cm großen Feldes dann möglich, je nach Lage des Falles die Dosis für den Bereich des kleinen Beckens und den der kranialen Lymphdrüsengruppen getrennt im Rahmen der sonstigen Gegebenheiten (Radiumdosis, Hautbelastbarkeit) zu variieren. Es muß aber bedacht werden, daß die Einstrahlung von je zwei sich gegenüberliegenden Feldern in bezug auf die Gesamthöhe der Herddosis schon bei Herdtiefen über 7 cm eine geringere Herd- als Oberflächendosis ergibt.

Zusammenfassung

Die Ergebnisse bei Anwendung verschiedener Feldgrößen und Bestrahlungsmethoden bei der zusätzlichen perkutanen Stehfeldröntgenbestrahlung der Parametrien und Lymphwege beim Kollumkarzinom werden unter Zugrundelegung von Röntgenaufnahmen, die einen optischen Eindruck über die Feldgröße in Beckenmitte vermitteln, und an Hand von vergleichenden Dosismessungen zur Feststellung der prozentualen Tiefendosisverteilung diskutiert.

Summary

The results of the additional use of percutaneous fixed field x-ray irradiation of the parametria and the lymphatic paths of the carcinoma of the cervical orifice of the uterus, with different field sizes and irradiation methods, are discussed. Roentgenograms were used. An optical impression of the field size in the middle of the pelvis is given by these pictures. Comparable dose measurements for the determination of the relative depth dose distribution were done.

Résumé

Les auteurs discutent les résultats d'utilisation de champs de diverses grandeurs et de méthodes d'irradiation dans la radiothérapie externe complémentaire par champs fixes des paramètres et des lymphatiques dans le cancer du col. Ils se basent sur les données des radiographies fournissant une impression optique des dimensions du champ au milieu du bassin et sur les mesures de doses comparées pour établir le rendement en profondeur.

Schrifttum

Baerwolf, G., u. P. O. Buchhorn: Strahlentherapie 99 (1956): 72. — Becker, J., K. Werner u. K. Kuttig: Strahlentherapie 95 (1954): 178. — Central Axis Depth Dosis Data: Brit. J. Radiol., Suppl. 5, London 1953. — Dibbelt, L.: Sdbd. zur Strahlentherapie 35 (1956): 56. — Dyroff, R., u. A. Siegert: in: L. Seitz u. A. Amreich, Biologie u. Pathologie des Weibes, Bd. III. München-Berlin 1955. — Fricke, R. E., u. D. G. Decker: Amer. J. Roentgenol. 75 (1956): 502. — Grebe, L., u. W. Wiebe: Tabellen zur Dosierung der Röntgenstrahlen, Sdbd. 25 zur Strahlentherapie. München-Berlin 1950. — Kepp, R. K.: Gynäkologische Strahlentherapie. Stuttgart 1952. — Kottmeier, H. L.: Arch. Gynäk. 183 (1952): 430; Carcinoma of the female genitalia. Baltimore 1953. — Maurer, H.-J.: Sdbd. zur Strahlentherapie 35 (1956): 68. — Du Mesnil de Rochemont, R.: Lehrbuch der Strahlenheilkunde. Stuttgart 1958. — Navratil, E.: Arch. Gynäk. 178 (1950): 67; 186 (1955): 394. — Oeser, H.: Strahlenbehandlung der Geschwülste. München-Berlin 1954. — Ries, J., u. J. Breitner: Strahlenbehandlung in der Gynäkologie. Sdbd. 40 zur Strahlentherapie. München-Berlin 1959. — Spechter, H. J.: Sdbd. 35 zur Strahlentherapie (1956): 75. — Surmont, J.: Radiology 36 (1955): 790. — Weishaar, J.: Strahlentherapie 118 (1962): 393. — Wintz, H., u. H. Wittenbeck: in: Veit-Stoeckel, Handbuch der Gynäkologie, Bd. IV/2/2. München 1935.

Lebenslauf

Am 16. 1. 1932 wurde ich, Gertrud Maria Brückner, als Tochter des verstorbenen Lehrers Michael Brückner und seiner Ehefrau Hedwig, geb. Tesche, in Glogau/Niederschlesien geboren. Von April 1938 bis Ostern 1942 besuchte ich die katholische Volksschule und anschließend bis Sommer 1944 das Lyceum an meinem Geburtsort. Durch Kriegs- und Nachkriegsgeschehen bedingt, mußte ich meine Schulzeit bis Januar 1946 unterbrechen. Danach besuchte ich 2 $\frac{1}{4}$ Jahre lang die Oberschule in Ballenstedt/Harz. Im Mai 1948 trat ich in das Mädchengymnasium in Werl/Westfalen ein, an welchem ich Ostern 1953 die Reifeprüfung ablegte. Im Sommersemester 1953 studierte ich an der Universität zu Köln Rechtswissenschaften, im folgenden Wintersemester begann ich daselbst mein Medizinstudium. Ab Sommersemester 1954 war ich an der Universität zu Erlangen eingeschrieben und legte dort im Oktober 1955 mein Physikum und im Februar 1959 mein Staatsexamen ab.

Bis zum heutigen Tage habe ich 19 Monate meiner Medizinalassistentenzeit an den Erlanger Universitätskliniken absolviert, und zwar 6 Monate an der Medizinischen Klinik, 10 Monate an der Frauenklinik und 3 Monate an der Augenklinik.

